

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09117153
PUBLICATION DATE : 02-05-97

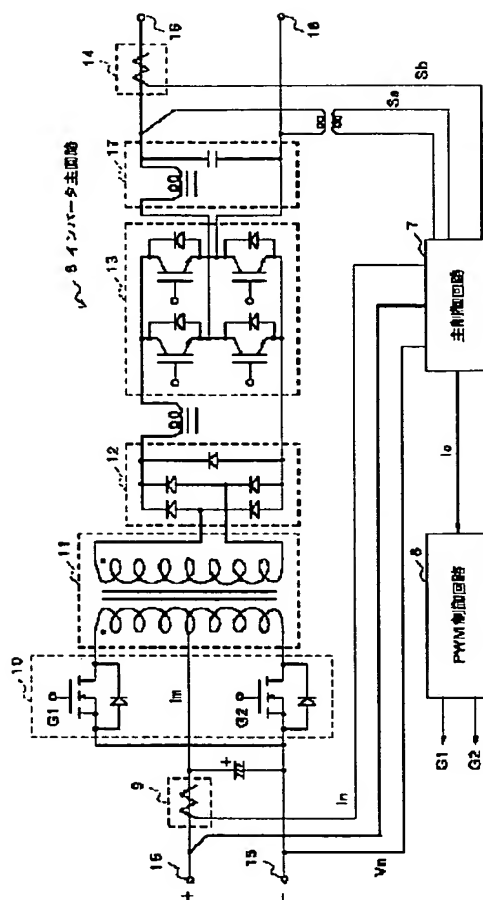
APPLICATION DATE : 18-10-95
APPLICATION NUMBER : 07296070

APPLICANT : SANYO ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : MAEKAWA MASAHIRO;

INT.CL. : H02M 7/48 G05F 1/67 H02J 3/38
H02P 7/63

TITLE : INVERTER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency link system inverter being driven through solar battery in which an insulating transformer is prevented from being saturated by abrupt variation of current command value.

SOLUTION: An inverter main circuit 6 is controlled through a main control circuit 7 and a PWM control circuit 8. After generating a voltage command value for bringing the operating voltage of solar battery close to an optimum level, the main control circuit 7 generates a command value I_0 of operating current for solar battery based on the difference of solar battery operating voltage from a voltage command value. Based on the current command value, the PWM control circuit 8 generates driving signals G1, G2 to be fed to a high frequency push-pull inverter circuit 10. If the voltage difference exceeds a specified threshold level, the main control circuit 7 sustains the set current variation at a specified upper limit when the current command value is generated.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-117153

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/48		9181-5H	H 0 2 M 7/48	F
		9181-5H		U
G 0 5 F 1/67		4237-5H	G 0 5 F 1/67	A
H 0 2 J 3/38			H 0 2 J 3/38	G
H 0 2 P 7/63	3 0 2		H 0 2 P 7/63	3 0 2 C
審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)				

(21)出願番号 特願平7-296070

(22)出願日 平成7年(1995)10月18日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 橋本 昌彦

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 甲野藤 正明

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 阿部 裕司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 西岡 伸泰

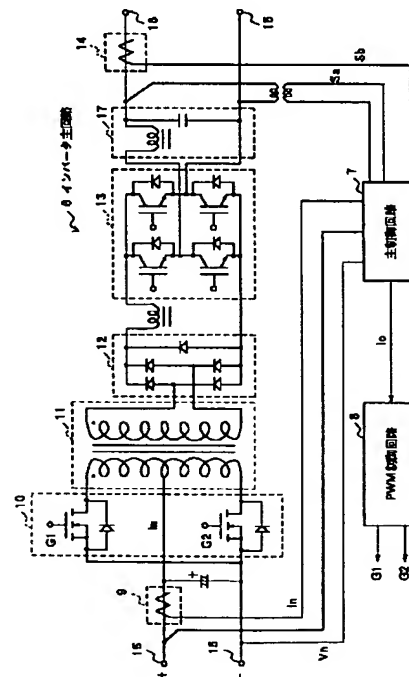
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インバータ装置

(57)【要約】

【課題】 太陽電池を電源とする高周波リンク方式のインバータ装置において、電流指令値の急激な変化に伴う絶縁トランスの飽和を防止する。

【解決手段】 インバータ主回路6は主制御回路7及びPWM制御回路8によって制御される。主制御回路7は、太陽電池の動作電圧を最適動作電圧に近づけるための電圧指令値を作成した後、太陽電池動作電圧の電圧指令値からの偏差に基づいて、太陽電池の動作電流の指令値 I_o を作成する。PWM制御回路8は、前記電流指令値に基づいて、高周波プッシュプルインバータ回路10へ供給すべき駆動信号 G_1 、 G_2 を作成する。ここで、主制御回路7は、前記電圧偏差が所定の閾値を越えるとき、電流指令値作成に際して設定すべき電流変化量を一定の上限值に維持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 太陽電池の直流出力に系統周波数よりも高い周波数のスイッチングによってパルス幅変調を施す一次側インバータ回路と、一次側インバータ回路の出力パルスを系統周波数の正弦波に変換して商用電力系統へ出力する二次側インバータ回路と、一次側インバータ回路と二次側インバータ回路の間に介在する絶縁トランスと、両インバータ回路を制御するインバータ制御回路とを具えたインバータ装置に於いて、インバータ制御回路は、太陽電池の動作点を最適動作点に近づけるための電流指令値を作成する電流指令手段と、該電流指令値に基づいて一次側インバータ回路を制御する制御手段とを具え、電流指令手段は、太陽電池の動作点の最適動作点からのずれに拘わらず、一定の上限値を越えることのない電流変化量を設定することを特徴とするインバータ装置。

【請求項2】 太陽電池の直流出力に系統周波数よりも高い周波数のスイッチングによってパルス幅変調を施す一次側インバータ回路と、一次側インバータ回路の出力パルスを系統周波数の正弦波に変換して商用電力系統へ出力する二次側インバータ回路と、一次側インバータ回路と二次側インバータ回路の間に介在する絶縁トランスと、両インバータ回路を制御するインバータ制御回路とを具えたインバータ装置に於いて、インバータ制御回路は、太陽電池の動作電圧を最適動作電圧に近づけるための電圧指令値を作成する電圧指令手段と、太陽電池動作電圧の電圧指令値からの偏差に基づいて太陽電池の動作電流の指令値を作成する電流指令手段と、前記電流指令値に基づいて一次側インバータ回路を制御する制御手段とを具え、電流指令手段は、前記電圧偏差が所定の閾値を越えるとき、電流指令作成に際して設定すべき電流変化量を一定の上限値に維持することを特徴とするインバータ装置。

【請求項3】 前記電流変化量の上限値は、該上限値の設定によっても絶縁トランスが飽和することのない大きさに設定されている請求項1又は請求項2に記載のインバータ装置。

【請求項4】 インバータ制御回路は、太陽電池の動作点を最大電力の得られる最適動作点に向けて段階的に変化せしめる最大電力点追尾機能を有し、該機能に基づいて一次側インバータ回路をパルス幅制御する請求項1乃至請求項3の何れかに記載のインバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽電池から得られる直流出力を交流出力に変換して商用電力系統へ逆潮流するためのインバータ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、図6に示す如き太陽光発電システムが実用化されている。該システムに於いて、太陽電池

(1)から得られる直流出力は、インバータ主回路(2)及びインバータ制御回路(4)を経て交流出力に変換された後、家庭内負荷(5)へ供給され、その余剰電力は商用電力系統(3)へ逆潮流される。

【0003】インバータ主回路(2)としては、太陽電池の直流出力に系統周波数(50Hz又は60Hz)のスイッチングによるパルス幅変調(PWM)を施す低周波リンク方式が一般的であるが、この場合、インバータ主回路の後段に設けられる絶縁トランスは、低周波数で駆動されるものであるため、大形となる欠点がある。これに対し、図1に示す高周波リンク方式のインバータ主回路(6)は、太陽電池の直流出力に20～40kHzの高周波数のスイッチングによるパルス幅変調を施す高周波プッシュプルインバータ回路(10)を具え、その後段に、絶縁のための高周波トランス(11)を設置したものであって、高周波トランス(11)の2次側から得られる出力パルスは、整流回路(12)、フルブリッジ折り返し回路(13)及びフィルター回路(17)によって系統周波数の正弦波に変換された後、商用電力系統へ出力される。ここで、高周波トランス(11)は高周波数で駆動されるものであるため、小形化が可能である。

【0004】ところで、図6に示すインバータ制御回路(4)の制御方式として、太陽電池(1)の動作点を最大電力の得られる最適動作点に向けて段階的に変化させる最大電力点追尾制御が採用されている。最大電力点追尾制御方式に於いては、図2に示す太陽電池の出力特性($I-V$ 特性)を前提として、先ず、太陽電池の動作電圧 V_n を最適動作電圧に近づけるための電圧指令値 V_o が作成される。次に、太陽電池動作電圧 V_n と電圧指令値 V_o との偏差 ΔV に基づいて、太陽電池の動作電流の指令値 I_o が作成される。この場合、図2に示す出力特性カーブに基づいて、電圧指令値 V_o に対応する電流指令値 I_o を求めることが可能であるが、太陽電池の出力特性はそのときの日射量や気温等によって刻々と変化するものであるため、従来は、電圧偏差 ΔV と電流変化量 ΔI の関係を図7に示す如き一定の対応関係で近似し、該対応関係に基づいて、電圧偏差 ΔV から電流変化量 ΔI を決定する方法が採られている。

【0005】そして、そのときの太陽電池動作電流 I_n に、上述の如く決定された電流変化量 ΔI を加算して、電流指令値 I_o を作成するのである。その後、電流指令値 I_o に基づいて高周波プッシュプルインバータ回路(10)のPWM制御が行なわれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のインバータ制御回路(4)においては、図7に示す如く電圧偏差 ΔV が増大するにつれて電流変化量 ΔI も比例的に増大する関係が設定されているので、例えば太陽電池の最適動作点が急激に変化することによって、大きな電圧偏差 ΔV_b が設定されたとき、これに応じて電流変化量 Δ

I_bも大きくなり、電流指令値は急激に増大することになる。この結果、図8(a)に示す如くPWMオン/オフパルスのオン期間(パルス幅)が図中の幅Wから幅W'まで急激に拡大し、このパルス幅の拡大によって、高周波トランス(11)が直流偏磁され、高周波トランス(11)が飽和することになる。この結果、高周波トランス(11)の1次巻線に流れ込む電流I_m(図1参照)が図8(b)に示す如く急激に増大して、100Aを越える過大な電流I_pが流れることになる。従って、この過大な電流によって一次側の回路素子が破壊されるばかりでなく、二次側に誘起される過大電流によって二次側の回路素子も破壊される虞れがある。

【0007】本発明の目的は、太陽電池を電源とする高周波リンク方式のインバータ装置において、電流指令値の急激な変化に伴う絶縁トランスの飽和を防止することによって、回路素子の破壊を未然に防止することである。

【0008】

【課題を解決する為の手段】本発明に係るインバータ装置は、太陽電池の直流出力に系統周波数よりも高い周波数のスイッチングによってパルス幅変調を施す一次側インバータ回路と、一次側インバータ回路の出力パルスを系統周波数の正弦波に変換して商用電力系統へ出力する二次側インバータ回路と、一次側インバータ回路と二次側インバータ回路の間に介在する絶縁トランスと、両インバータ回路を制御するインバータ制御回路とを具えている。ここで、インバータ制御回路は、太陽電池の動作点を最適動作点に近づけるための電流指令値を作成する電流指令手段と、該電流指令値に基づいて一次側インバータ回路を制御する制御手段とを具え、電流指令手段は、太陽電池の動作点の最適動作点からのずれに拘わらず、一定の上限値を越えることのない電流変化量を設定するものである。

【0009】上記インバータ装置に於いて、太陽電池の動作点の最適動作点からのずれが比較的小さいときは、動作点のずれ量に略比例した電流変化量が設定され、この結果、太陽電池の動作点は徐々に最適動作点へ近づくことになる。これに対し、太陽電池の動作点の最適動作点からのずれが大きくなったときは、それ以上は電流変化量を増減させず、一定の上限値に維持する。ここで、一定の上限値として、絶縁トランスが飽和することのない電流変化量を設定すれば、絶縁トランスの飽和を防止することが出来る。その後、前記電流変化量の設定によって、太陽電池の動作点が最適動作点に近づいた以後は、上述の如く現在の太陽電池の動作点と最適動作点のずれ量に応じた電流変化量が設定され、最終的に、太陽電池の動作点が最適動作点に設定されることになる。

【0010】又、本発明の他の構成に於いて、インバータ制御回路は、太陽電池の動作電圧を最適動作電圧に近づけるための電圧指令値を作成する電圧指令手段と、太

陽電池動作電圧の電圧指令値からの偏差に基づいて太陽電池の動作電流の指令値を作成する電流指令手段と、前記電流指令値に基づいて一次側インバータ回路を制御する制御手段とを具え、電流指令手段は、前記電圧偏差が所定の閾値を越えたときには、電流指令値作成に際して設定すべき電流変化量を一定の上限値に維持するものである。

【0011】上記インバータ装置に於いて、電圧偏差が所定の閾値よりも小さいときは、該電圧偏差に略比例した電流変化量が設定され、この結果、太陽電池の動作点は徐々に最適動作点へ近づくことになる。これに対し、電圧偏差が所定の閾値を越えたときは、それ以上は電流変化量を増減させず、一定の上限値に維持する。ここで、一定の上限値として、絶縁トランスが飽和することのない電流変化量を設定すれば、絶縁トランスの飽和を防止することが出来る。その後、前記電流変化量の設定によって、太陽電池の動作点が最適動作点に近づき、電圧偏差が所定の閾値よりも小さくなったときは、上述の如く電圧偏差に応じた電流変化量が設定され、最終的に、太陽電池の動作点が最適動作点に設定されることになる。

【0012】具体的構成に於いて、インバータ制御回路は、太陽電池の動作点を最大電力の得られる最適動作点に向けて段階的に変化せしめる最大電力点追尾機能を有し、該機能に基づいて一次側インバータ回路をパルス幅制御する。該具体的構成によれば、日射量や気温等の環境条件に拘わらず、常に最大の電力が得られる。

【0013】

【発明の効果】本発明に係るインバータ装置によれば、電流指令値の急激な変化に伴う絶縁トランスの飽和が防止されるので、回路素子が破壊される虞れはない。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、図面に沿って詳述する。本発明に係るインバータ装置は、図1に示す如く、太陽電池からの直流入力(例えばDC200V)を入力するための一対の入力端子(15)(15)と、商用電力系統へ供給すべき交流出力(例えばAC200V)を取り出すための一対の出力端子(16)(16)との間に、高周波プッシュプルインバータ回路(10)、高周波トランス(11)、整流回路(12)、フルブリッジ折り返し回路(13)及びフィルター回路(17)を直列に接続し、高周波プッシュプルインバータ回路(10)を一次側インバータ回路、整流回路(12)、フルブリッジ折り返し回路(13)及びフィルター回路(17)を二次側インバータ回路として、高周波トランス(11)によって両インバータ回路の絶縁を図った高周波リンクインバータを構成している。

【0015】又、一方の直流入力端子(15)から高周波プッシュプルインバータ回路(10)へ至る線路には第1電流センサー(9)が取り付けられ、フルブリッジ折り返し回路(13)から一方の交流出力端子(16)へ至る線路には第2

電流センサー(14)が取り付けられている。一対の直流入力端子(15)(15)から得られる太陽電池動作電圧 V_n と、第1電流センサー(9)から得られる太陽電池動作電流 I_n と、一対の交流出力端子(16)(16)から得られるインバータ出力電圧 S_a と、第2電流センサー(14)から得られるインバータ出力電流 S_b は、マイクロコンピュータから構成される主制御回路(7)へ供給され、これによって電流指令値 I_o が作成される。該電流指令値 I_o は、デジタルシグナルプロセッサから構成されるPWM制御回路(8)へ供給され、これによって、高周波プッシュプルインバータ回路(10)を駆動するための信号 G_1 、 G_2 が作成される。

【0016】図5(a)～(e)は、太陽電池からの直流入力が入力端子(15)によって交流出力に変換される過程の信号処理の様子を表わしている。即ち、図5(a)に示す直流入力、高周波プッシュプルインバータ回路(10)によってスイッチング周波数20～40kHzのPWM制御を受けることにより、図5(b)に示す変調パルスが作成される。該変調パルスは、整流回路(12)によって図5(c)の如く整流された後、同図(d)の如くフルブリッジ折り返し回路(13)によって系統周波数(50Hz又は60Hz)に応じたスイッチング周波数の折り返し処理を受け、更にフィルター回路(17)を経て、図5(e)に示す系統周波数の交流出力に変換されるのである。

【0017】図1に示す主制御回路(7)は、太陽電池の動作点を最大電力の得られる最適動作点に向けて段階的に変化せしめる最大電力点追尾機能を有している。即ち、インバータ主回路(6)の出力電圧 S_a 及び出力電流 S_b から出力電力を算出すると共に、動作電圧を規定するための電圧指令値を微小量だけ増減させて、出力電力の増減を判定し、出力電力が増加する方向に電圧指令値を変化させて、太陽電池の動作点を段階的に最適動作点へ近づけるのである。

【0018】最大電力点追尾動作に於いて、主制御回路(7)は、まず、太陽電池の動作電圧を最適動作電圧に近づけるための電圧指令値 V_o を作成し、太陽電池動作電圧 V_n の電圧指令値 V_o からの偏差 ΔV を算出する。次に、主制御回路(7)は、図3に示す電圧偏差 ΔV と電流変化量 ΔI の関係を用いて、前記算出した電圧偏差 ΔV から電流変化量 ΔI を導出し、太陽電池の動作電流 I_n に電流変化量 ΔI を加算することによって、電流指令値 I_o を作成するのである。尚、電圧指令値 V_o は500msの周期で作成され、電流指令値 I_o は50msの周期で作成される。

【0019】図3に示す電圧偏差 ΔV と電流変化量 ΔI の関係は、電圧偏差 ΔV が所定の閾値 ΔV_a よりも小さい範囲では、従来と同様の比例的な関係： $\Delta I = f(\Delta V)$ となっているが、電圧偏差 ΔV が閾値 ΔV_a を越えると、電流変化量 ΔI は一定の限界値 ΔI_a に維持され

ている。従って、電圧偏差 ΔV が所定の閾値 ΔV_a よりも小さいときは、電圧偏差 ΔV の大きさに応じた電流変化量 ΔI が得られるが、電圧偏差 ΔV が閾値 ΔV_a を越えると、電圧偏差 ΔV の大小に拘わらず、電流変化量 ΔI は一定の限界値 ΔI_a に設定されることになる。

【0020】ここで、電流変化量の上限值 ΔI_a は、高周波トランス(11)が飽和することとなる電流変化量 ΔI_s (図3参照)よりも小さな値に設定される。例えば、電圧偏差 ΔV_a が17V以上のとき、電流変化量 ΔI_a は1000ヘキサ(3.7A)に維持される。これによって、高周波トランス(11)の直流偏磁が抑止され、フルブリッジ折り返し回路(13)やフルブリッジ折り返し回路(13)の回路素子の破壊が未然に防止される。

【0021】図4は、主制御回路(7)の電流指令値作成の具体的な手順を示している。まずステップS1にて、動作電圧 V_n と電圧指令値 V_o の差の絶対値を算出して、電圧偏差 ΔV を得る。次に、ステップS2にて、電圧偏差 ΔV が所定の閾値 ΔV_a よりも小さいかどうかを判断し、YESのときは、ステップS3へ移行して、所定の関数式 $\Delta I = f(\Delta V)$ によって電流変化量 ΔI を算出する。一方、電圧偏差 ΔV が所定の閾値 ΔV_a 以上のときは、ステップS4へ移行して、電流変化量 ΔI を一定の限界値 ΔI_a に設定する。

【0022】その後、ステップS5では、太陽電池の動作電圧 V_n が電圧指令値 V_o よりも小さいかどうかを判断し、YESのときはステップS6へ移行し、電流指令値 I_o に電流変化量 ΔI を減算して、新たな電流指令値 I_o を作成する。一方、動作電圧 V_n が電圧指令値 V_o 以上のときはステップS7へ移行し、電流指令値 I_o から電流変化量 ΔI を加算して、新たな電流指令値 I_o を作成する。

【0023】この様にして作成された電流指令値 I_o は、図1に示すPWM制御回路(8)へ供給される。これに応じてPWM制御回路(8)は、高周波プッシュプルインバータ回路(10)へ送出すべき駆動信号 G_1 、 G_2 を作成する。これによって、高周波プッシュプルインバータ回路(10)が駆動される。この結果、直流入力端子(15)(15)へ入力された直流電力が、図5(a)～(e)に示す信号処理を受けて交流に変換され、交流出力端子(16)(16)からは、系統周波数の交流電力が得られることになる。

【0024】上記実施の形態の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施の形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るインバータ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】太陽電池の出力特性を示すグラフである。

【図3】本発明のインバータ装置に設定される電圧偏差と電流変化量の関係を示すグラフである。

【図4】電流指令値作成の手順を示すフローチャートである。

【図5】インバータ装置による信号処理過程を説明する一連の波形図である。

【図6】太陽光発電システムの構成を表わすブロック図である。

【図7】従来のインバータ装置に設定されていた電圧偏差と電流変化量の関係を示すグラフである。

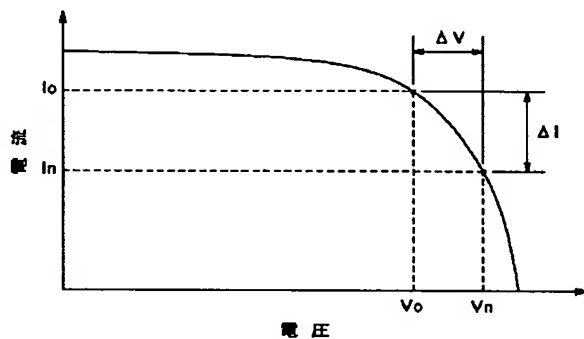
【図8】従来装置におけるPWMオン/オフパルスと高周波トランスに流れ込む電流の実測波形を示すグラフである。

ある。

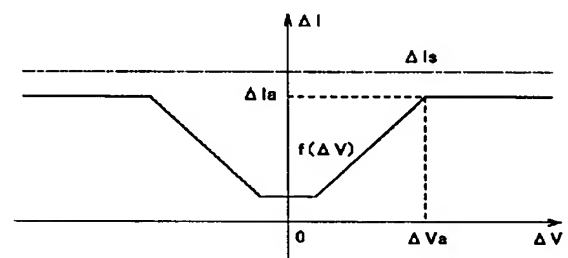
【符号の説明】

- (1) 太陽電池
- (6) インバータ主回路
- (7) 主制御回路
- (8) PWM制御回路
- (10) 高周波プッシュプルインバータ回路
- (11) 高周波トランス
- (12) 整流回路
- (13) フルブリッジ折り返し回路
- (17) フィルター回路

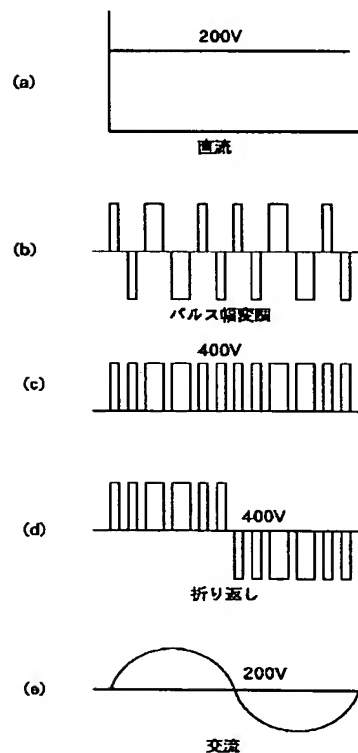
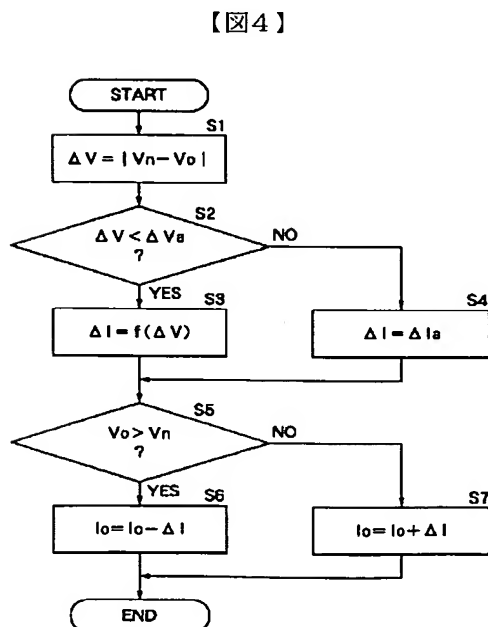
【図2】



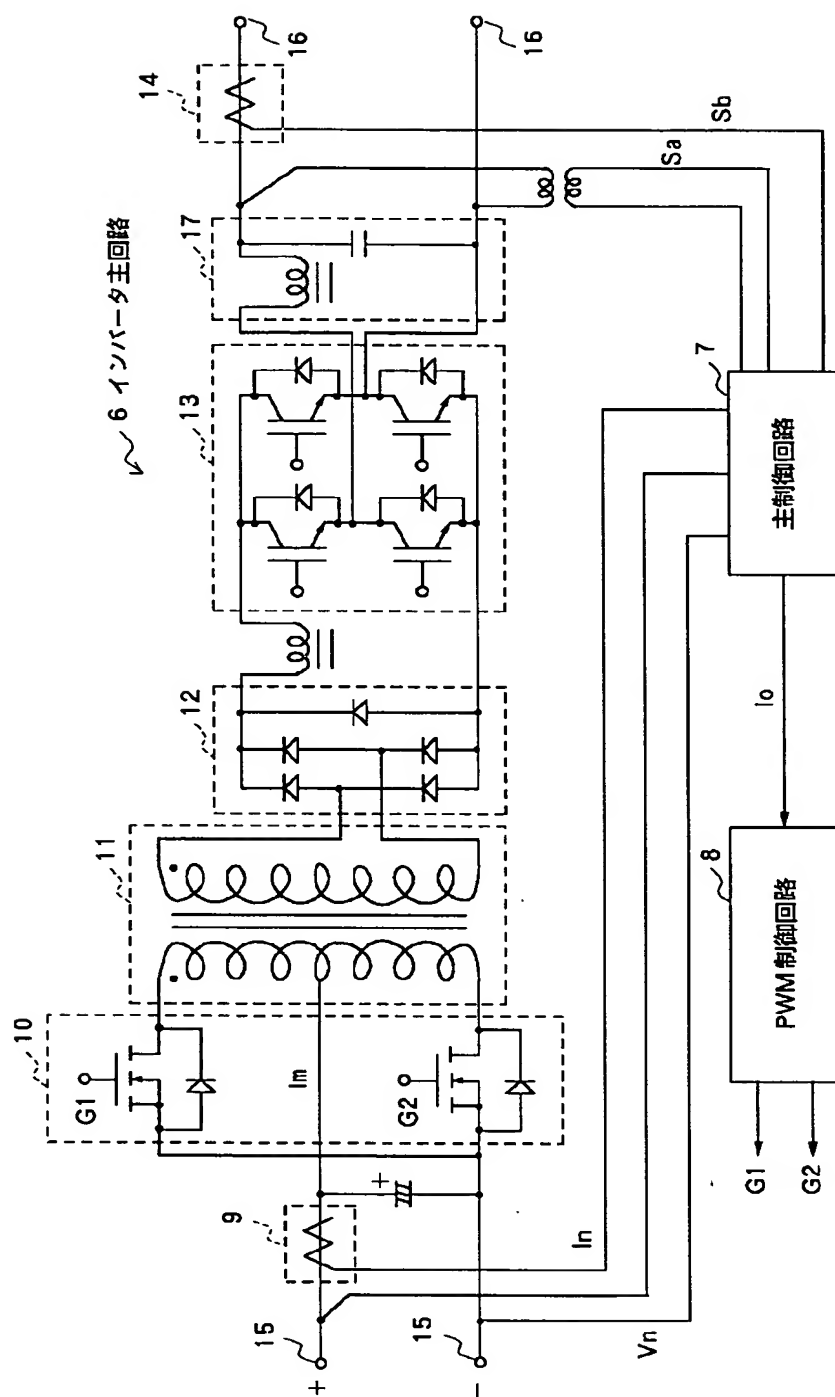
【図3】



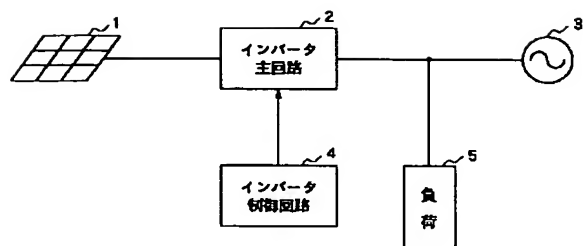
【図5】



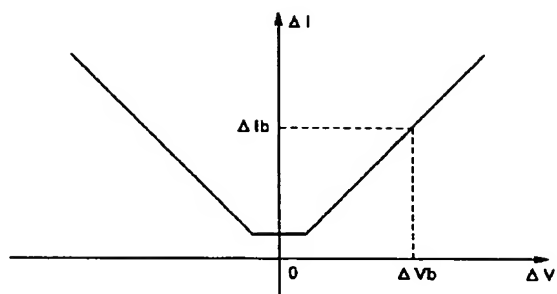
【図1】



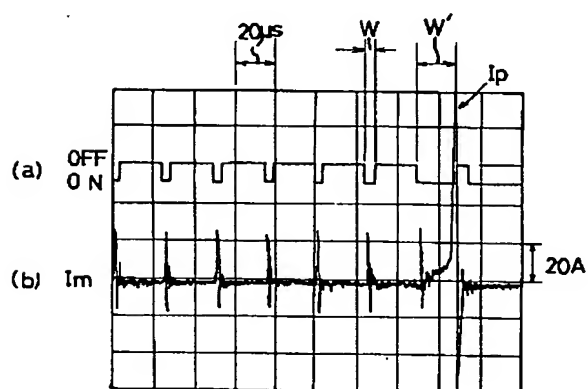
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 富樫 仁夫
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 前川 正弘
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内